

Aprende más sobre: Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas



Eduardo Gallego Díaz

Departamento de Ingeniería Nuclear
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Universidad Politécnica de Madrid



AGRADECIMIENTOS

La mayor parte del material gráfico de esta presentación se ha obtenido de las siguientes fuentes, sin cuya disponibilidad no hubiese sido posible elaborarla:

- **MEXT** (www.tepco.co.jp)
- **Fukushima Prefecture** (www.irsna.fr)
- **JAEA** (www.jaea.go.jp) → Información muy extensa sobre los proyectos piloto llevados a cabo y recomendaciones detalladas para la aplicación de las diferentes técnicas de descontaminación
- **Anne Nisbet**, HPA, Reino Unido, coordinadora de los Manuales para

Contenido

- Interés del tema. La situación en torno a la central nuclear de Fukushima.
- Caracterización radiológica: ¿De qué depende la dosis recibida?
- ¿Cómo reducir la dosis? Tecnologías para la descontaminación de áreas urbanas
- Sistemas de apoyo a la decisión:
 - El código ERMIN (sistema JRODOS)
 - El manual para la gestión de zonas habitadas contaminadas
- La implicación de las partes interesadas
- Experiencia práctica en Japón y perspectivas
- Conclusiones

3

Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas

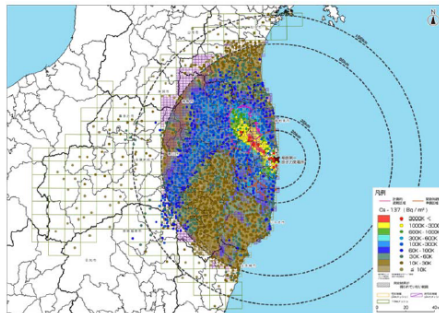
**Interés del tema.
La situación en torno a la
central nuclear de
Fukushima.**

1. ASSESSMENTS OF RADIOLOGICAL CONTAMINATION SITUATION

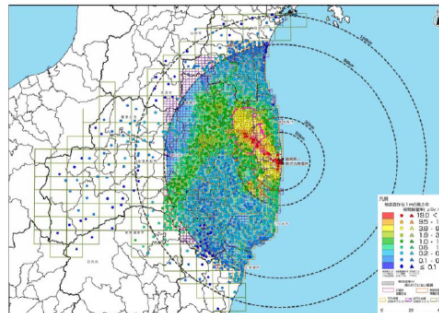
Surface survey

- ◆ Detailed measurements and mapping of ground surface deposition distribution of radionuclides
- ◆ Wide area radiation dose-rate distribution measurements and mapping using monitoring vehicles
- ◆ The results provides the source term for predictive models of future radioactive spread.

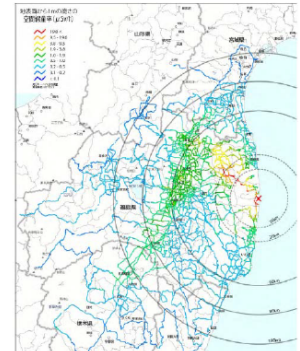
Fuente: JAEA



Cs-137 deposition distribution map



Dose-rate measurement at each mesh elements



Measurement using survey vehicles

Radiation dose-rate distribution maps

3. R&D on ENVIRONMENTAL RESTORATION

Autonomous Unmanned Helicopter (AUH) Monitoring System

Monitoring system using AUH



The AUH and the detector (below)

Air dose rate (1 m high) can be measured from an altitude of 30 m



Grand station

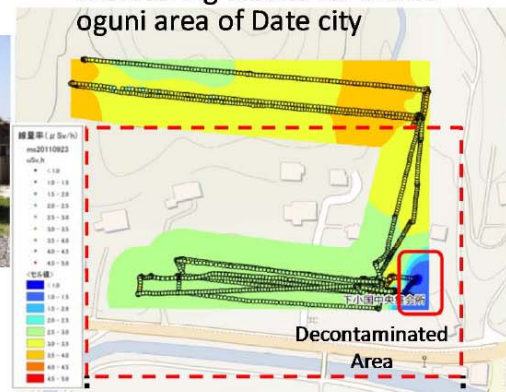
Monitoring above rice paddy/forest



Monitoring above Shimo oguni area of Date city



Monitoring results for Shimo oguni area of Date city

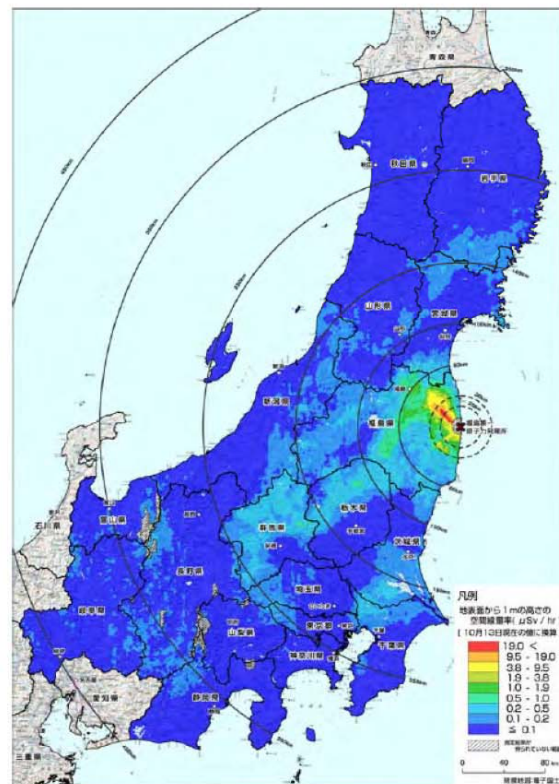
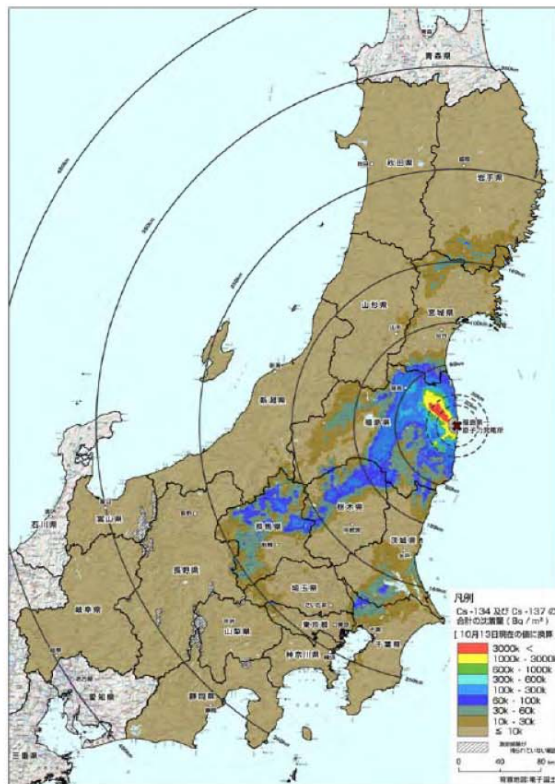


Fuente: JAEA

1. ASSESSMENTS OF RADIOLOGICAL CONTAMINATION SITUATION

Aircraft radiation monitoring around Fukushima

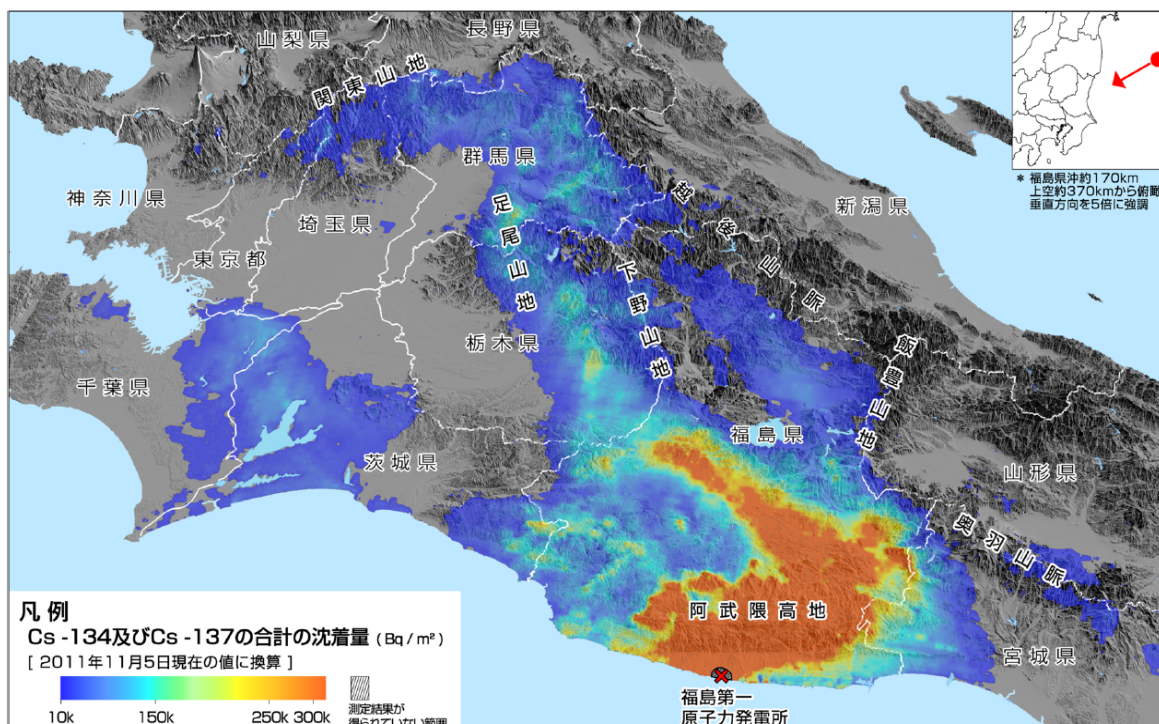
Fuente: JAEA



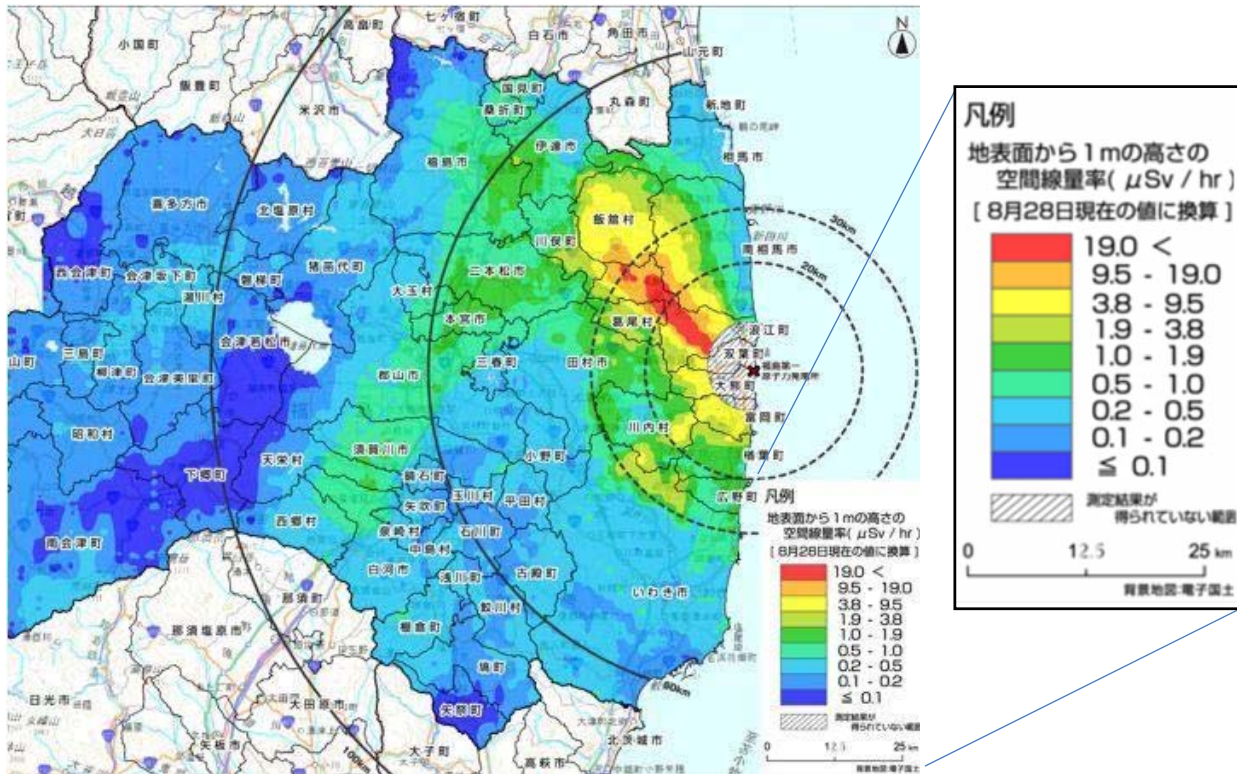
1. ASSESSMENTS OF RADIOLOGICAL CONTAMINATION SITUATION

Aircraft radiation monitoring around Fukushima

Fuente: JAEA



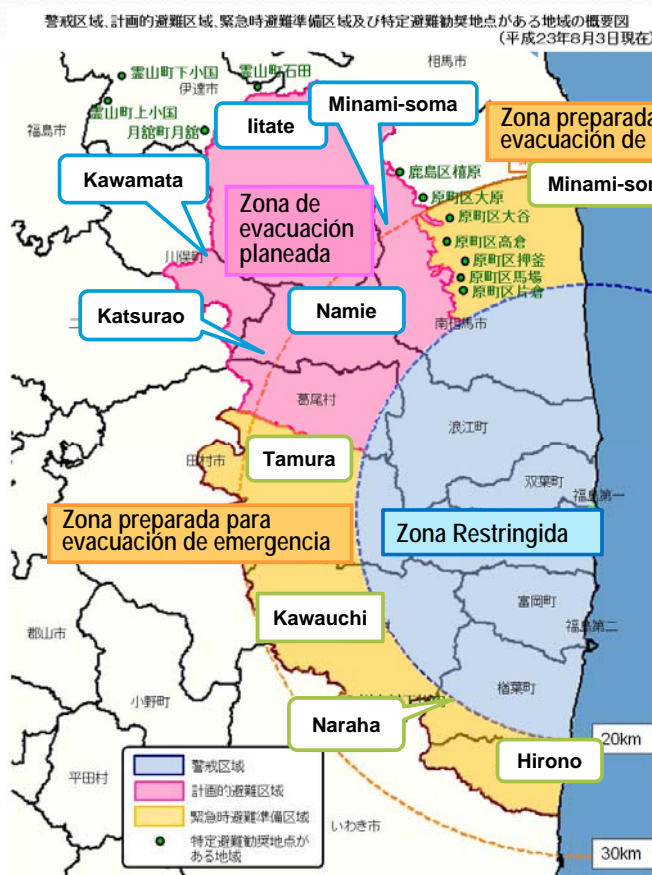
Mapa de tasa de la dosis en aire (a 1 m de altura) en el entorno de la central de Fukushima (12.09.11) obtenido a partir de monitorización aérea.



* Based on airborne monitoring survey by MEXT (published on Sept. 12, 2011)

Fuente: MEXT

Zonas del Plan de Evacuación



Zonas de Evacuación	Población (miles de pers.)
Zona Restringida	78
Zona de evacuación planeada	10
Zona preparada para evacuación de emergencia (desactivada el 30.09.2011)	58
Total	150

Fuente: MEXT

Zona restringida: control de accesos



Foto: E. Gallego

Zona restringida: control de accesos



Foto: E. Gallego

Zona restringida: viviendas provisionales para los evacuados



Foto: E. Gallego

Legal Framework

Act on Special Measures concerning the Handling of Radioactive Pollution

Promulgated: at the end of August 2011, Fully came into force: January 1, 2012

Basic Principles of the Act

-Decided by the Cabinet: November 11, 2011

The Order and Ordinance

-Promulgated: December 14, 2011

Decontamination-related regulations:

Standards for decontamination, standards for collection and transfer, storage standards for the removed soil, etc.

Designation of the target areas: December 28, 2011

Special Decontamination Areas: 11 municipalities*
(20km radius from NPP + area with 20 mSv of annual cumulative dose)

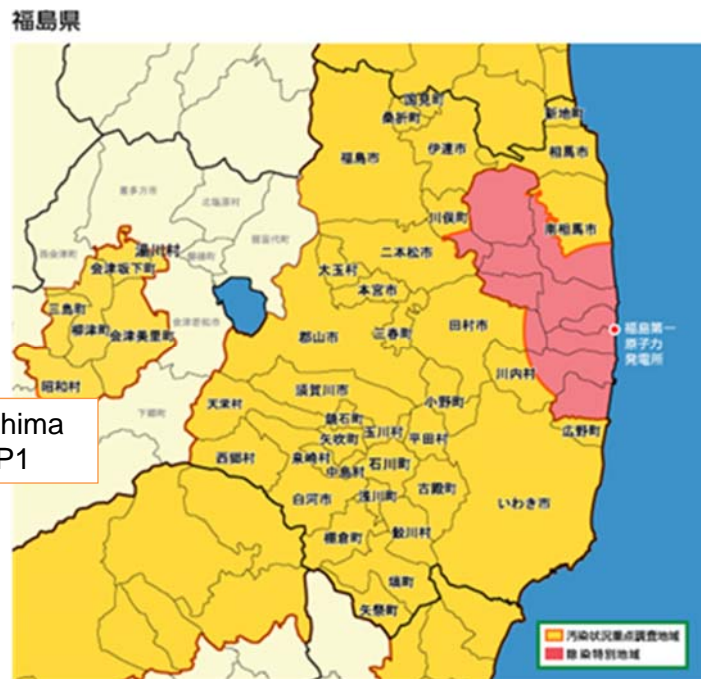
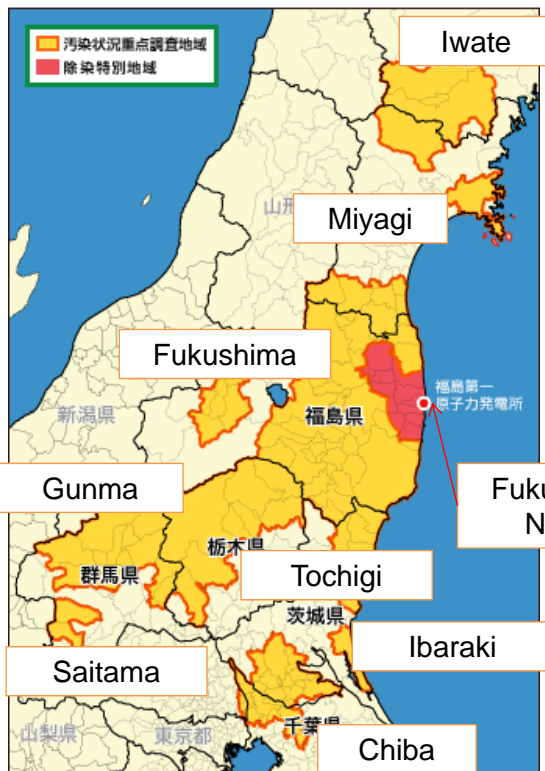
Intensive Contamination Survey Areas: 104 municipalities (area with 1-20 mSv annual cumulative dose)

Waste-related regulations:

Designation standards for Designated Waste, collection and transfer standards, storage standards and final disposal standards for decontaminated waste, etc.



Special Decontamination Area and Intensive Contamination Survey Area



Fuente: MEXT

Outlines of the Act

Measures for Decontamination of the Soil and Waste

(1) Special Decontamination Area

Area designation

by the Minister of the Environment(MOE)



Decontamination Plan

to be formulated by MOE in consultation with municipalities concerned



Implementation

by the national government

(2) Intensive Contamination Survey Area

Area designation

by the Minister of the Environment(MOE)



Detailed Survey of pollution

conducted by municipalities



Decontamination plan

to be formulated by municipalities in consultation with MOE

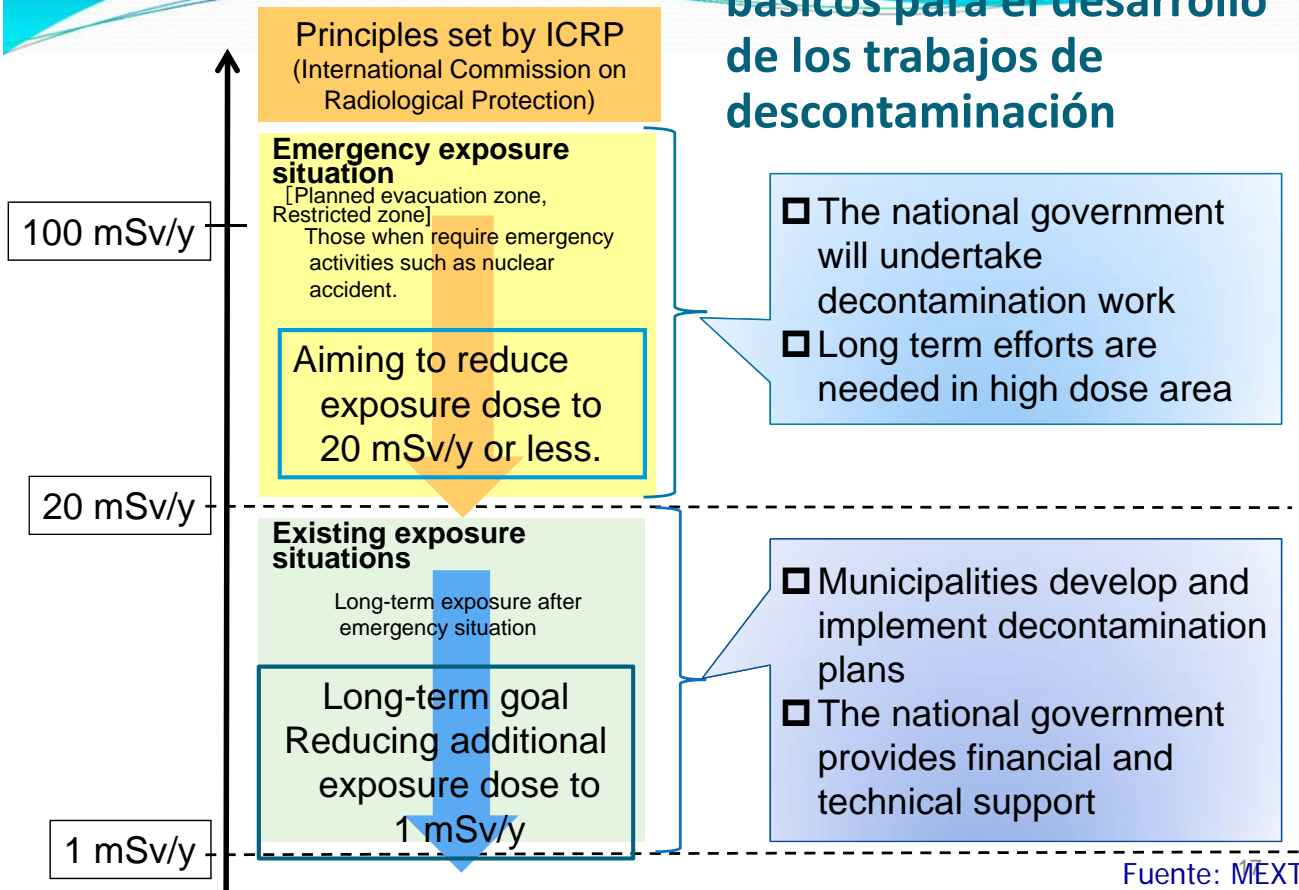


Implementation

by municipality (national and prefectural governments implement work in lands they manage)

Fuente: MEXT

Criterios radiológicos básicos para el desarrollo de los trabajos de descontaminación



Objetivos del plan de descontaminación

Dosis adicional* > 20mSv/a

- Tratar de reducir por etapas, pero con rapidez, el tamaño de esas áreas siguiendo las Recomendaciones de la ICRP (2007).

* 'adicional' sería la dosis añadida a la de origen natural y a las exposiciones médicas

Dosis adicional* < 20mSv/a

- **Como objetivo a largo plazo, reducir la dosis a 1 mSv/a o menos**

Público en general

- Reducir la dosis anual estimada del público en general en un **50 % en 2 años** (para Ago 2013)

Por decaimiento radiactivo, disminución natural, y descontaminación

Niños

- Reducir la dosis anual estimada para los niños en un **60 % en 2 años** (para Ago 2013) mediante una descontaminación minuciosa de su entorno ambiental.

Por decaimiento radiactivo, disminución natural, y descontaminación

- Los objetivos serán revisados periódicamente

Fuente: MEXT

Avance de los planes de descontaminación (Jul 2012)

- 104 municipios en 8 prefecturas (41 dentro de la Pref. De Fukushima)
- 33 municipios de la Pref. de Fukushima ya han desarrollado sus planes de descontaminación, mientras que el resto están elaborándolos
- Por parte del JAEA se han llevado a cabo varios proyectos piloto de demostración de las tecnologías y su efectividad
- Los costes de los planes, incluyendo la vigilancia radiológica necesaria, están siendo cubiertos por el gobierno, a través de las prefecturas, y serán reclamados a TEPCO

Fuente: MEXT

Plan de descontaminación: viviendas aisladas en Minamisoma

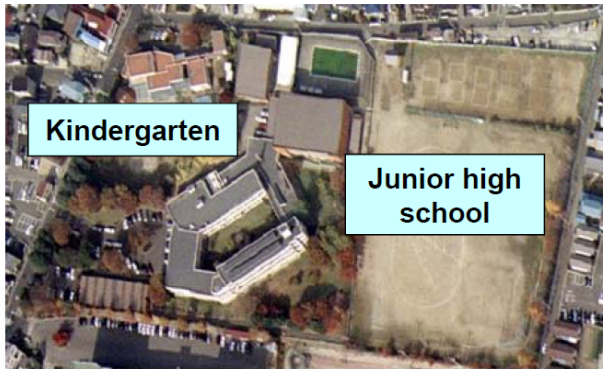


Foto: E. Gallego

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

School and kindergarten playground

Fuente: JAEA



◆ First aid: “Decrease the playground dose rate and store the removed soil in-situ.”

- ◆ JAEA team;
 - ✓ performed precise dose rate measurements,
 - ✓ identified the cesium intrusion depth, and
 - ✓ estimated the safety of underground trench storage of the removed soil. .

◆ Contaminated surface soil of 5-cm thick was removed and put into trenches in a corner of the schoolyard.

- ◆ Dose rate significantly reduced by factors of 10 to 20;
 - ✓ School: (avg.) $2.5 \rightarrow 0.15 \mu\text{Sv/h}$ at 1 m^H
 - ✓ Kindergarten : (avg.) $2.8 \rightarrow 0.22 \mu\text{Sv/h}$ at 50 cm^H

◆ The results underlies the government, MEXT, announcement to apply the remove-and-trench work as a tentative dose reduction to Fukushima schools.

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

School swimming pool

Fuente: JAEA

- ◆ Not a few outdoor swimming pools still hold Cs rich water.
- ◆ The flocculation method was applied for purification of water.
- ◆ Radioactive sludge was collected and stored at a temporary storage space.
- ◆ A user-friendly handbook; “Guide for Decontaminating School Swimming Pools” was published.
- ◆ Fostered a trustful relationship with school officials, municipality and residents through dialogue and decontamination work.



Before: Over 200 Bq/L - Cs



After: N.D.

National Fukushima Univ. Junior High School



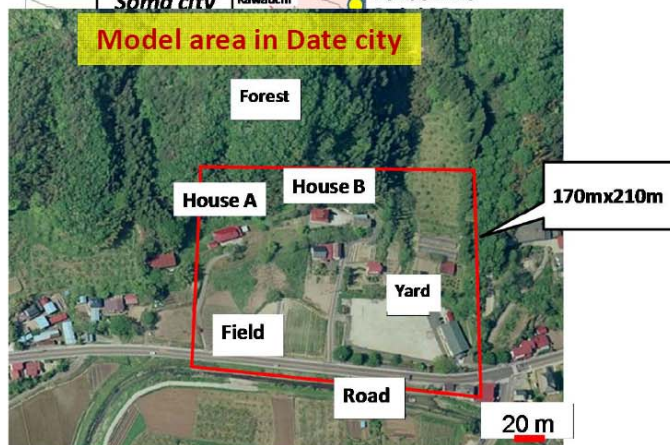
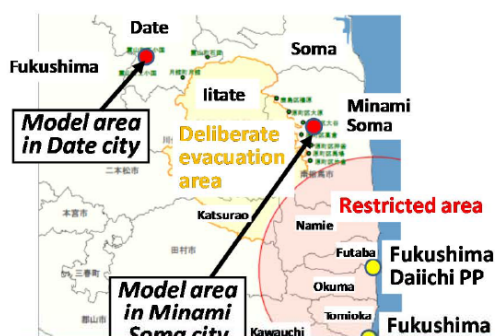
“Kizuna” (絆: bond) team and JAEA staff for school pool decontamination

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Decontamination Pilot Project -1

- City of Date and City of Minami Soma -

Fuente: JAEA



2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

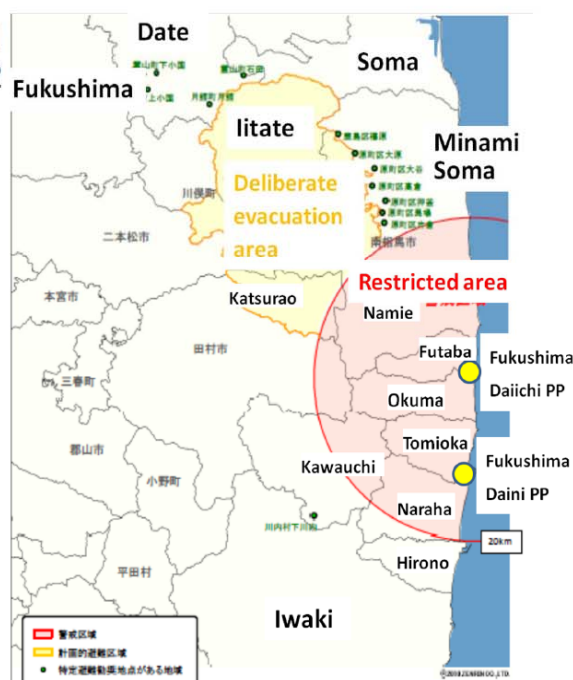
Decontamination Pilot Project-2

Demonstration of areal decontamination

- ◆ Decontamination at model areas in Restricted / Deliberate Evacuation Areas in 19 sites in 12 municipalities, totaling 221 ha in size
- ◆ The model areas include;
 - ✓ various components such as forest, farmland, building, road and playground
 - ✓ various dose rate levels; high (> 100 mSv/y), intermediate (20 – 100), and low (5 – 20)
- ◆ Evaluation of efficiency, generation of wastes, cost, safety.

R & D of decontamination technologies

- ◆ 25 proposals funded for improved/innovative decontamination technologies
- ◆ Required in situ operation
- ◆ Evaluation of efficiency, generation of wastes, cost, safety.



Fuente: JAEA

Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas

Caracterización radiológica: ¿De qué depende la dosis recibida?

Vías de exposición en entornos habitados



La descontaminación urbana afectará principalmente a la exposición externa y a la resuspensión

Estimación de dosis

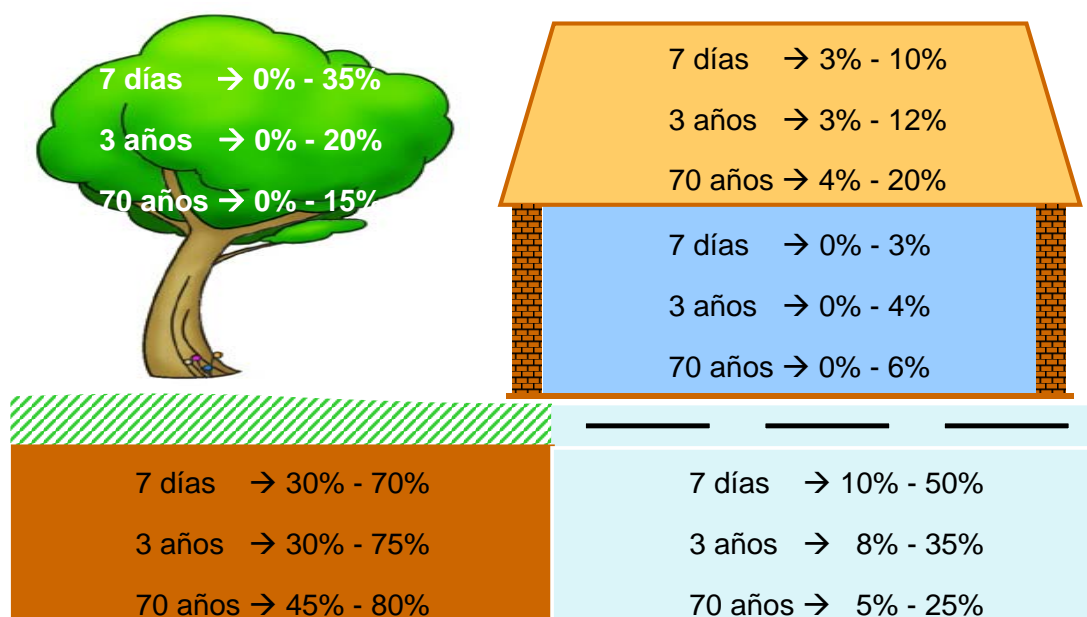
La dosis va a depender principalmente de:

- Radionucleidos depositados
 - Periodo de semidesintegración
 - Modo de desintegración: alfa, beta o gamma (diferentes riesgos)
 - Vías de exposición por ingestión, inhalación o externa
- Distribución de la contaminación en las diferentes superficies
 - Depósito húmedo vs. seco
 - Remoción por meteorización o por limpieza
- Tiempo pasado en cada una de las diferentes ubicaciones (al aire libre, en terreno asfaltado, entre edificios, en interiores, mejor o peor blindados, etc.)

27

Superficies y su importancia en la dosis externa

Contribución de la contaminación en las superficies a la dosis externa, datos para ^{137}Cs (ejemplo)



Superficies y su importancia en la dosis externa

Radionucleidos
de vida larga

TEJADOS:

- Contribuyen con un 10-15% de la dosis-vida tras la 1ª semana
- Contribuyen menos si hay deposición húmeda
- Su contribución disminuye en el tiempo por efecto de la meteorización

Limpieza de
paredes
exteriores.

No es probable
que reduzca
mucho la dosis

Limpieza de interiores

tras deposición seca
(debe considerarse en los
primeros 1-2 meses)

SUELOS:

Contribuyen >85% de la dosis a toda la vida tras la 1ª semana

SUELOS / HIERBA:

Contribuyen más que las zonas
pavimentadas en la dosis-vida

CALLES / SUPERFICIES PAVIMENTADAS:

- Contribuyen un 10-20% a la dosis-vida tras la 1ª semana
- Contribuyen menos **si hay deposición seca**
- Su contribución disminuye en el tiempo por efecto de la meteorización

Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas

¿Cómo reducir la dosis?
Tecnologías para la
descontaminación de áreas
urbanas

Opciones de gestión para zonas habitadas

Objetivos

- Reducir la exposición de las personas a la radiación en las zonas habitadas
- Promover el retorno a la “vida normal”

“...retornar a un modo de vida en el que el accidente no siga siendo un aspecto dominante en la mente de las personas...”

NRPB: Vol8 No1

Clasificación general de las opciones de gestión para zonas habitadas

“Blindaje” de la radiación

Retirada de la contaminación (descontaminación)

Medidas de Auto-ayuda

‘No hacer nada’ y monitorizar

(Limpieza con la población in situ)

Opciones de “Blindaje”

Supone dejar la contaminación *in situ*

- Traslado de la población
- Restricción de accesos
- Dilución
- Uso de materiales de blindaje
- Fijación o enterramiento



Adaptada de A.Nisbet, HPA

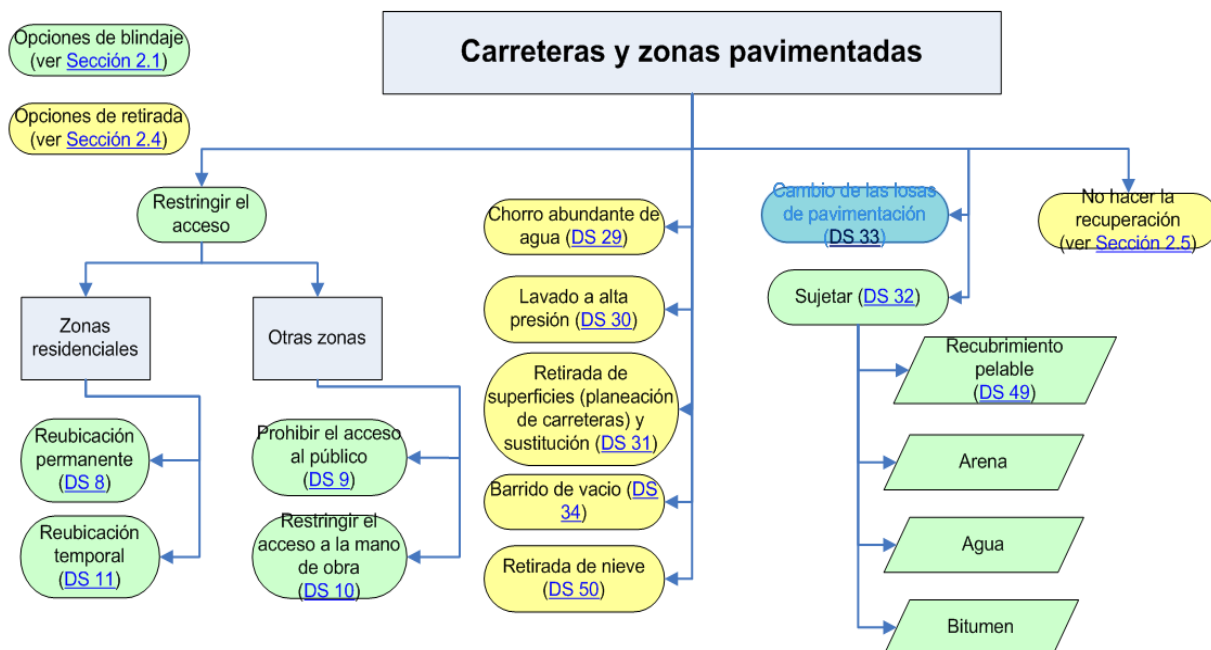
Opciones de retirada de la contaminación

Descontaminación



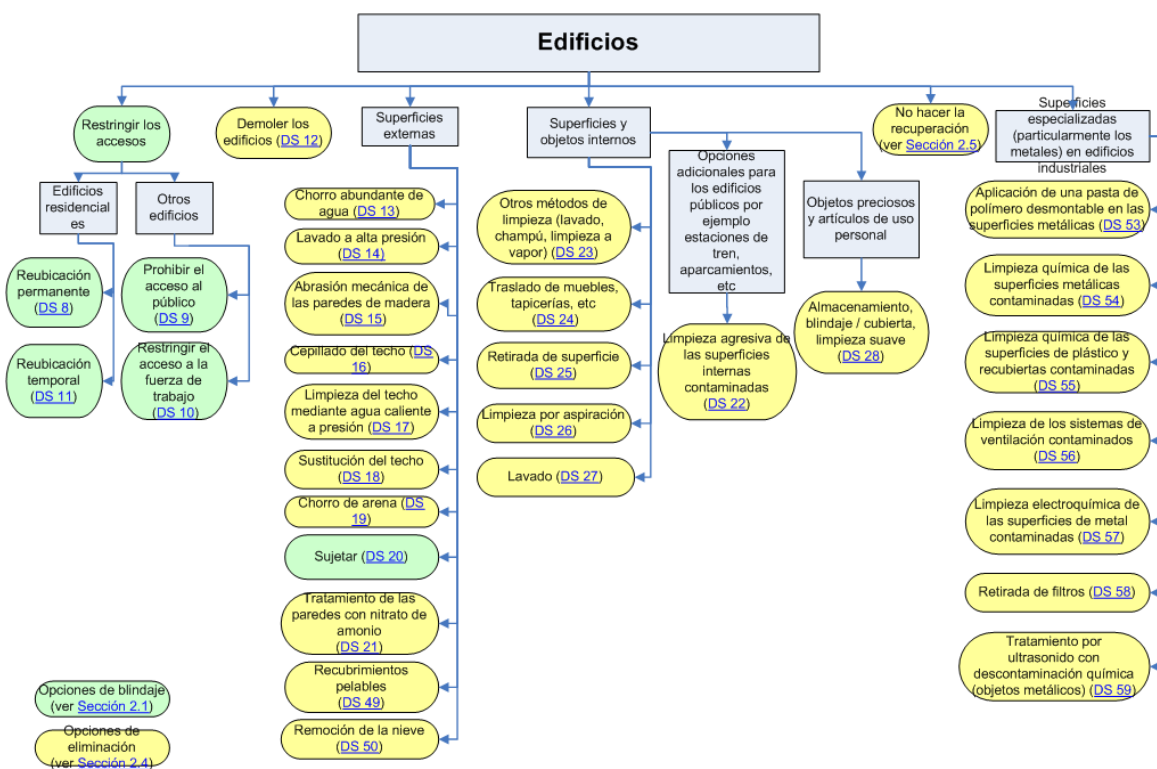
Adaptada de A.Nisbet, HPA

Opciones de gestión: carreteras y zonas pavimentadas



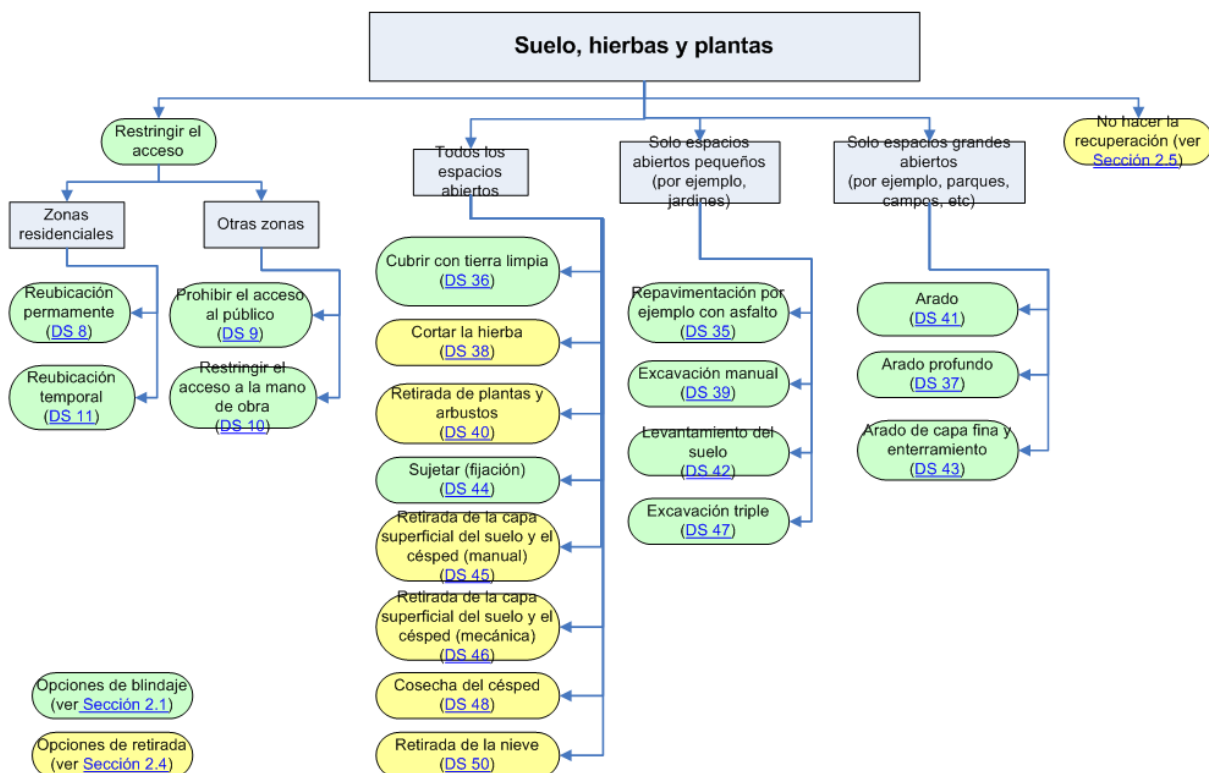
Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de gestión: edificios



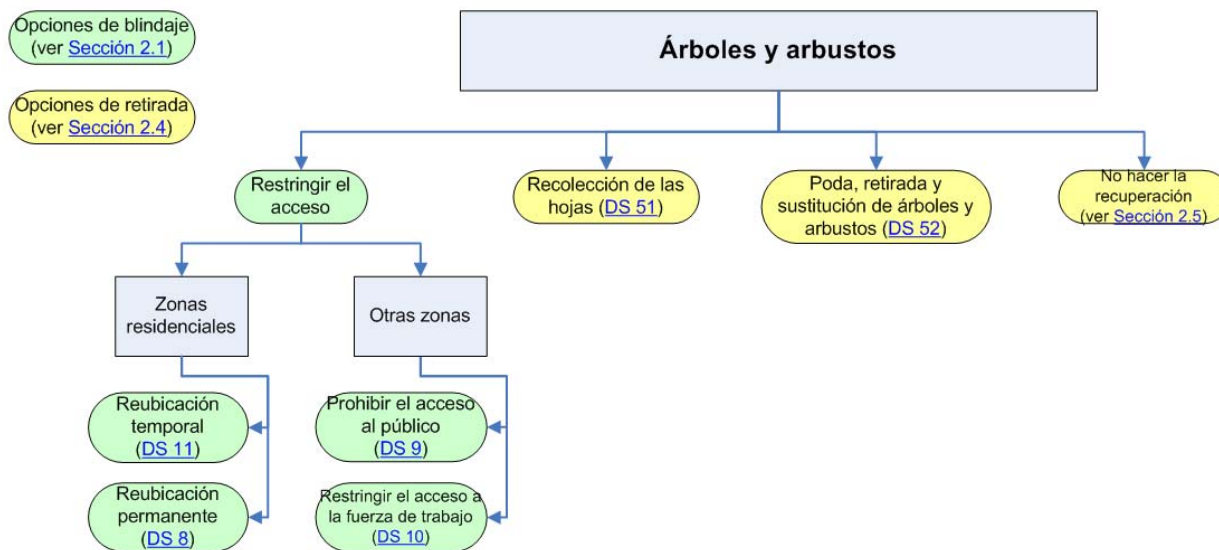
Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de gestión: suelo, hierba y plantas



Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de gestión: árboles y arbustos



Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de “auto-ayuda”

Acciones sencillas de aplicar que pueden ser puestas en práctica por la propia población afectada

Positivo

- Ayudan a entender cómo se puede reducir la exposición
- Sensación de “controlar” la situación
- El conocimiento evita ansiedad innecesaria
- Costo-efectividad

Negativo

- Puede que no se apliquen con efectividad
- Requieren mantener aún medidas de protección



Adaptada de A.Nisbet, HPA

No hacer limpieza ... Simplemente monitorizar

Ventajas

- “No es necesaria la descontaminación, y están controlando... me siento a salvo”
- Sin descontaminación = no se producen residuos
- Ayuda a volver a la “vida normal”

Desventajas

- “No hacen limpieza ... esto les importa poco...”
- El monitoreo debe ser muy riguroso
- Hay que “vender” la idea al público para que sea bien aceptada



Limpieza con la población in-situ

- Permite una buena información e interacción con el público y los medios de comunicación
- Rápida implementación de las medidas de descontaminación
- No se pueden realizar medidas de limpieza de interiores
- La imagen de los trabajadores con su equipo de protección puede resultar bastante alarmante



Adaptada de A.Nisbet, HPA

■41

Factores que influyen sobre la implementación de opciones de gestión

- Distribución espacial y temporal de la contaminación
- Coste
- Efectividad
- Protección necesaria para los operarios
- Gestión de residuos
- Impacto medioambiental
- Aspectos éticos y sociales
- Aspectos de información y comunicación

Gestión de residuos

Residuos sólidos

- RBBA y RBA
 - incineración, enterramiento en celdas adecuadas, ...
- RMA y RAA
 - almacenamiento temporal y posterior construcción de repositorios



Residuos líquidos

- Recogida, almacenamiento, tratamiento e investigación de rutas de evacuación o concentración y solidificación
- Precaución con aguas residuales y alcantarillado



Adaptada de A.Nisbet, HPA

Decontamination Activities by Model Projects (Example1)

〈Residential land〉

roof : water cleaning,
cleaning with brush



wall : wiping



Gutter (vertical) : high-pressure
water cleaning



Concrete floor :
High-pressure
water cleaning



Concrete floor :
Shot blast



Concrete floor :
Surface grinding
machine



Garden : removal
of topsoil



Decontamination Activities by Model Projects (Example2)

〈Street Surface〉

High-pressure water cleaning by vehicle for recovering functions of water drainage pavement



Surface grinding by shot blast



〈Roadside tree〉

Cleaning of trunk (with water and brush)



Removal of topsoil

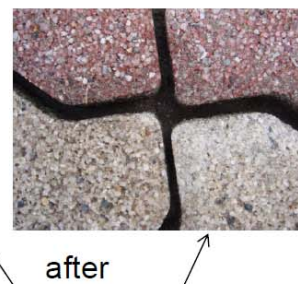


Reference: Decontamination model project (JAEA)

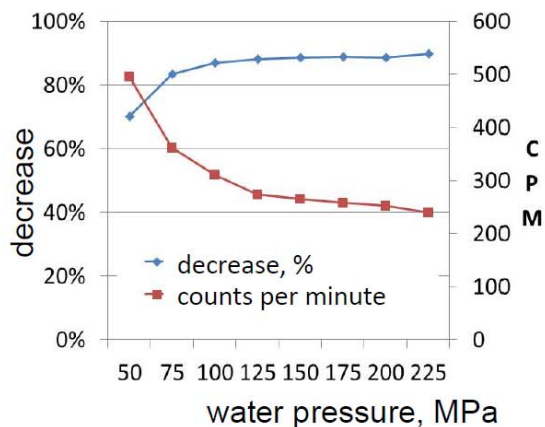
45

3. R&D on ENVIRONMENTAL RESTORATION

Surface cleaning by high-pressure water



water purification



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Decontamination Pilot Projects: Building



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Decontamination Pilot Project: Concrete, Asphalt

◆ high pressure water



◆ surface stripping



◆ blasting



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Decontamination Pilot Project: Farmland

◆ plow



◆ turf stripping



◆ topsoil removal



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Decontamination Pilot Project: Trees, Forest

- ◆ weeding
- ◆ removal of leaf mold
- ◆ clipping
- ◆ water hosing



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Volume reduction of radioactive waste

◆ water treatment



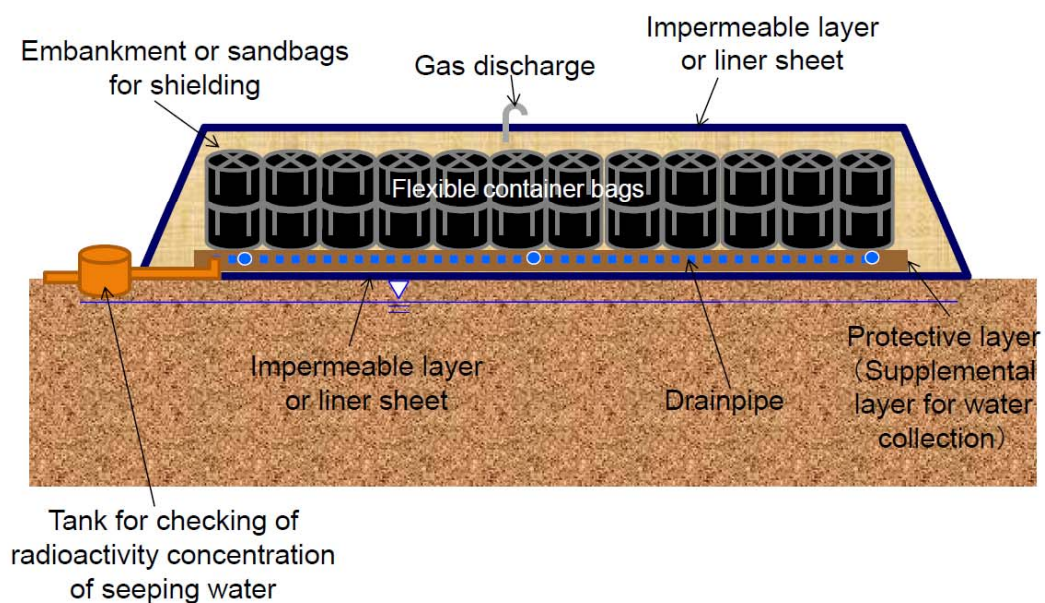
◆ chipping – pruning and sticks



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

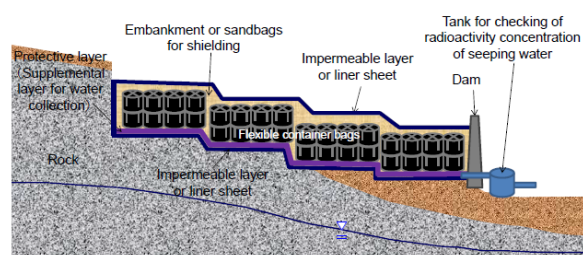
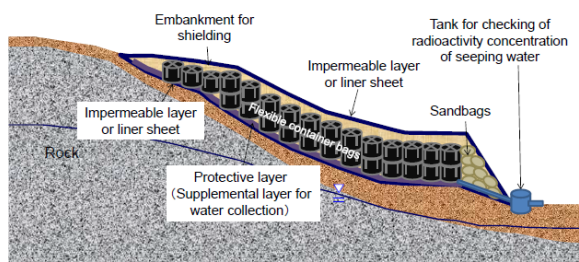
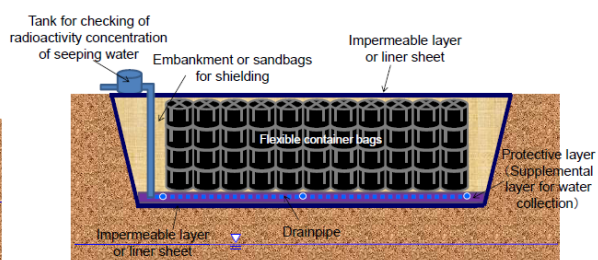
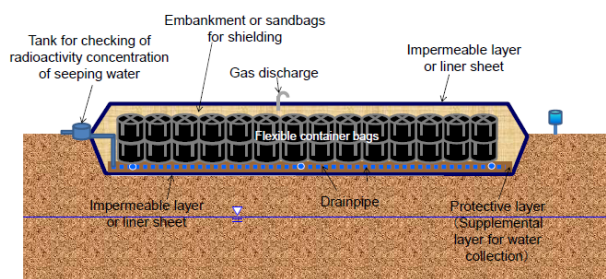
Temporary storage for radioactive waste: mound type



Fuente: JAEA

2. DEMONSTRATION of DECONTAMINATION

Temporary storage for radioactive waste



Fuente: JAEA



Depósito de residuos en Oguni-Soma. Foto E. Gallego



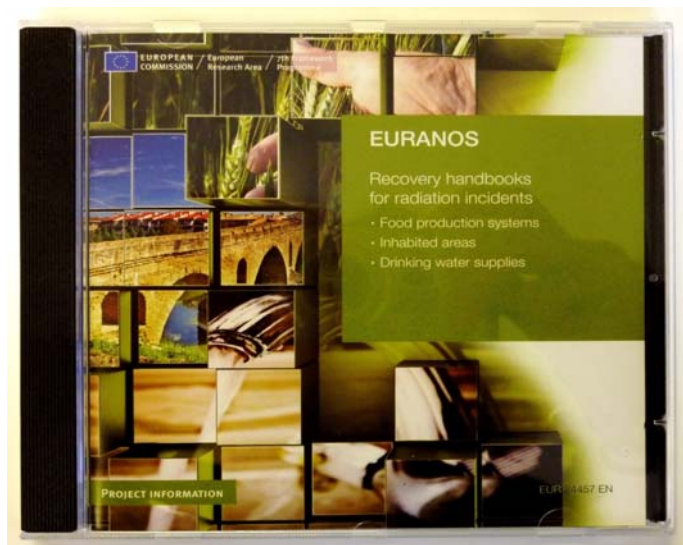
Depósitos de residuos en Namie Town. Foto E. Gallego

Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas

Sistemas de apoyo a la decisión:

- El manual para la gestión de zonas habitadas contaminadas
- El código ERMIN (sistema JRODOS)

Los Manuales de ayuda a la gestión de áreas contaminadas en el largo plazo



57

Marco para el análisis y decisión

Caracterizar naturaleza y extensión de la contaminación

Estimar contribución de las diferentes superficies a la dosis a la población

Considerar las opciones de gestión para esas superficies

Eliminar opciones inadecuadas , impracticables o ineficaces

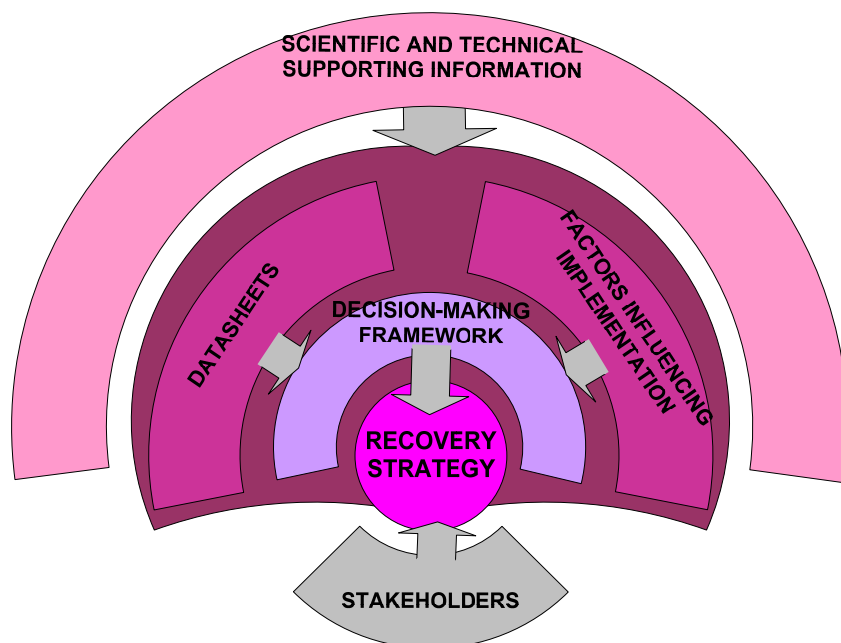
Evaluar detalladamente el resto de opciones

Utilidad de los manuales

- ❖ Hay un gran número de opciones de gestión disponibles:
 - 57 para la gestión de sistemas de producción de alimentos
 - 59 para la gestión de áreas habitadas
 - 12 para la gestión del agua potable
- ❖ Las autoridades competentes necesitan poder seleccionar una o más opciones con arreglo a:
 - Radionucleidos y niveles depositados; escala y evolución temporal del escape; afectación del uso de la tierra; escalas de tiempo para la implementación; restricciones; aceptabilidad; ...
- ❖ En definitiva: ¡Resulta imposible tener una estrategia única capaz de abarcar todos los escenarios accidentales posibles!

59

Estructura general del manual para la gestión de zonas habitadas contaminadas



El manual para la gestión de zonas habitadas contaminadas

Zonas habitadas

- Edificios, carreteras, zonas pavimentadas
- Suelos, hierba, árboles y arbustos
- Superficies industrializadas especializadas

Fuentes de contaminación

- Accidentes en centrales nucleares
- Accidentes de transporte
- Ataques terroristas

Escalas temporales

- después de la fase de emergencia – un año después

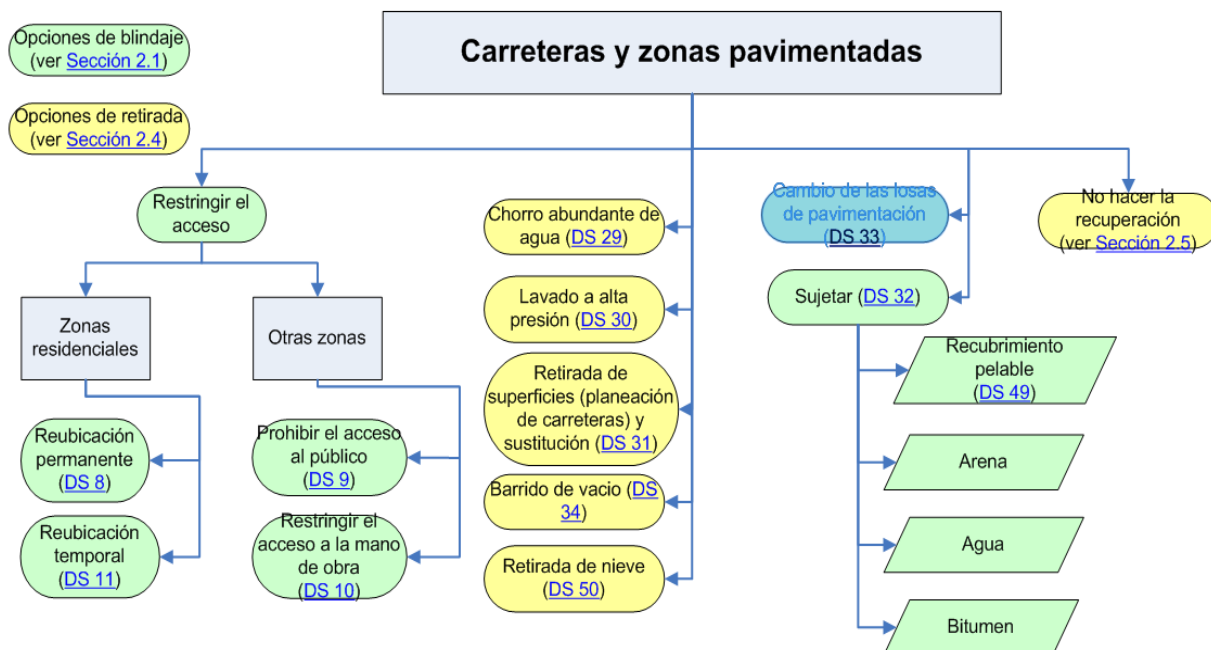
61

El manual para la gestión de zonas habitadas contaminadas

Radionucleidos de interés

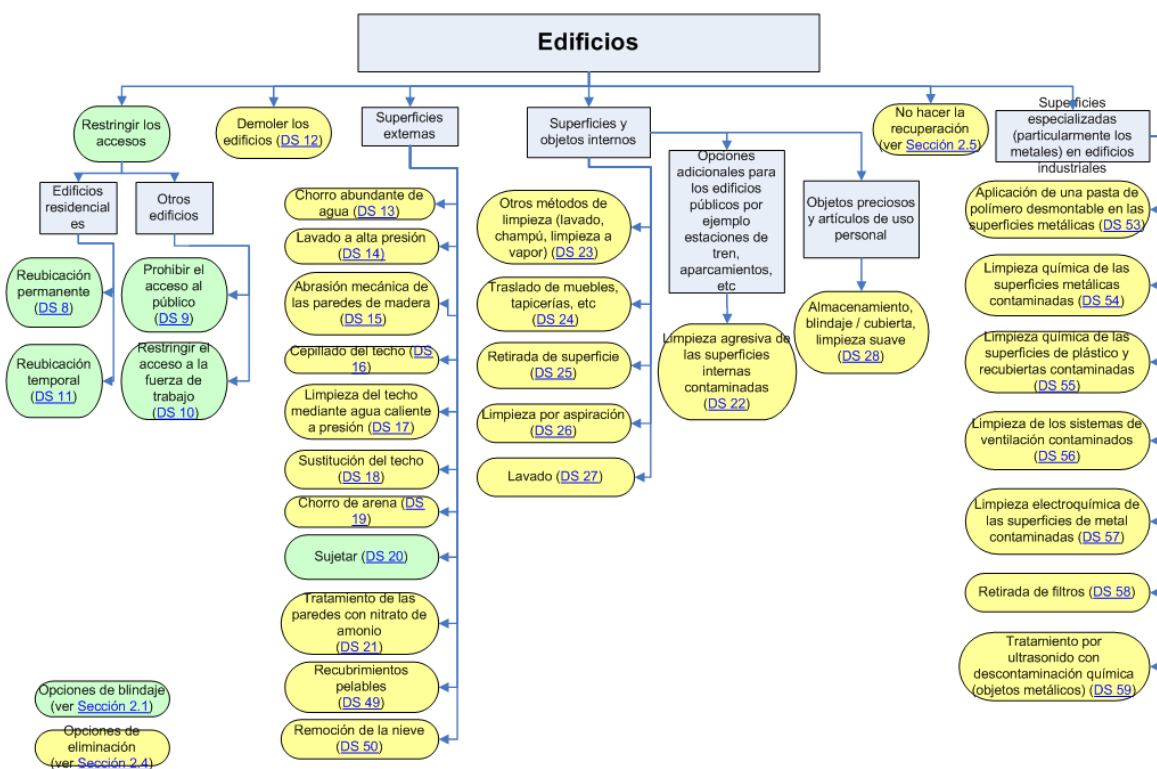
- Alfa: ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am
- Beta: $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{106}Ru , ^{144}Ce
- Gamma: ^{60}Co , ^{75}Se , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru , ^{131}I , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{169}Yb , ^{192}Ir

Opciones de gestión: carreteras y zonas pavimentadas



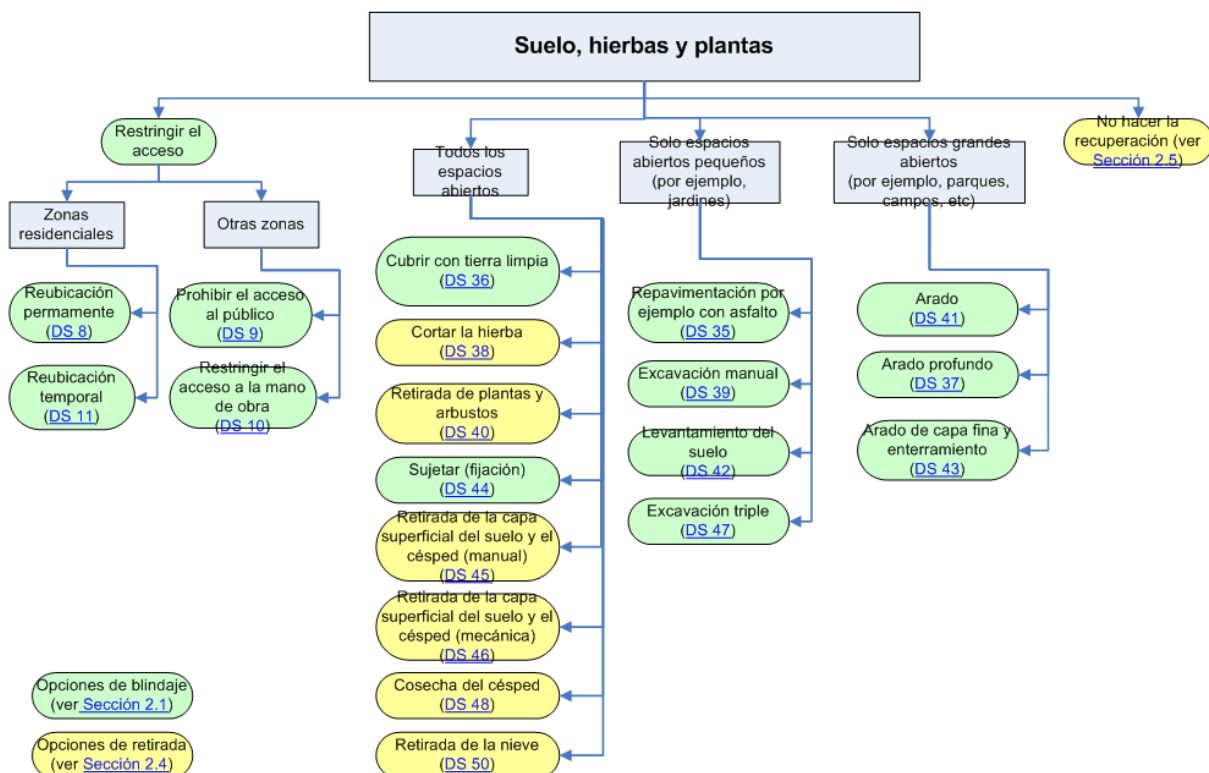
Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de gestión: edificios



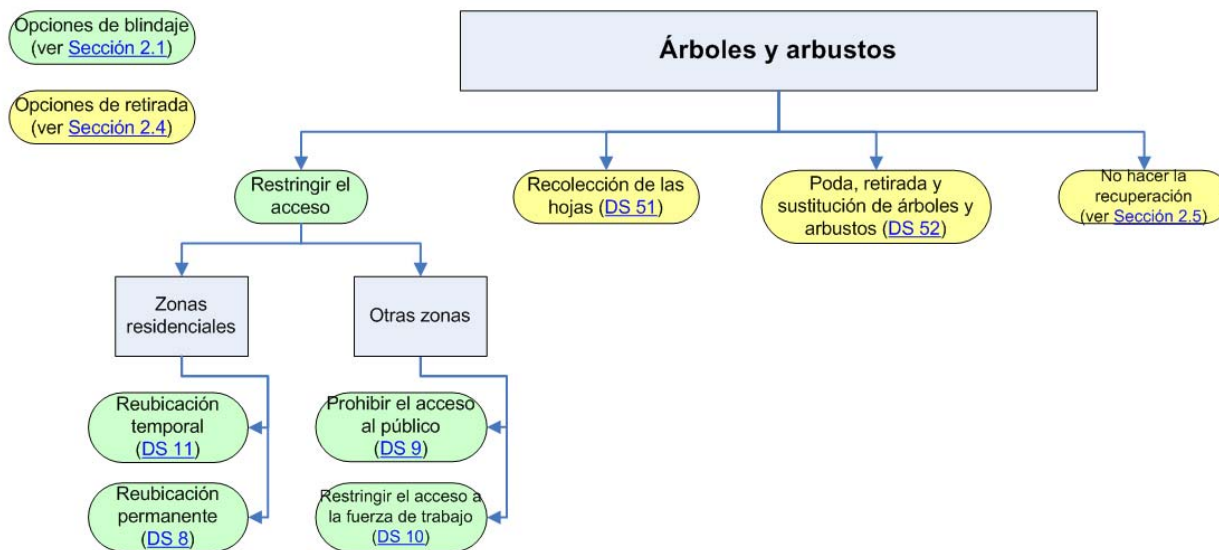
Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de gestión: suelo, hierba y plantas



Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Opciones de gestión: árboles y arbustos



Fuente: Manual para gestión de áreas habitadas contaminadas. Proyecto EURANOS

Manual para zonas habitadas

Fichas descriptivas. Contenido

Categoría probable
Objetivo
Otros beneficios
Descripción de la opción de gestión
Meta
Radionucleidos elegidos
Escala de aplicación
Tiempo de aplicación
Restricciones
Restricciones legales
Restricciones medioambientales
Eficacia
Reducción en la contaminación de la superficie
Reducción en la tasa de dosis de la superficie
Reducción en la resuspensión
Factores técnicos que influyen en la eficacia.
Factores sociales que influyen en la eficacia.
Viabilidad
Equipos
Servicios e infraestructuras
Consumibles
Habilidades
Precauciones de seguridad
Residuos
Cantidad y tipo
Dosis
Dosis evitable
Dosis adicionales

Costos de intervención
Tiempo del operador
Factores que influyen en los costos
Efectos secundarios
Impacto medioambiental
Impacto social
Experiencia práctica
Referencias importantes
Versión
Historia del documento

67

Esquemas de ayuda del manual

Tabla 7.11 Tabla de selección de las opciones de gestión para los edificios

Cuando <u>aplicar</u>	Temprana (T) días-semanas	Medio – Largo (M/L) (meses – años)
Restringir el acceso		
Reubicación permanente de las áreas residenciales (8)		
Prohibición del acceso público a las zonas no residenciales (9)		
Restringir el acceso a la fuerza de trabajo (temporal o al personal) a las zonas no residenciales (10)		
Reubicación temporal de las zonas residenciales (11)		
Superficies externas		
Demoler los edificios (12)		
Chorro abundante de agua (13)		
Lavado a alta presión (14)		
Abrasión mecánica de las paredes de madera (15)		
Recubrimientos pelables (49)		
Cepillado del techo (16)		
Limpieza del techo mediante agua caliente a presión (17)		
Sustitución del techo (18)		
Chorro de arena (19)		
Retirada de nieve (50)		
Sujetar (fijar la contaminación a la superficie) (20)		
Tratamiento de las paredes con nitrato de amonio (21)		
Superficies y objetos internos		
Otros métodos de limpieza (lavado, champú, limpieza a vapor) (23)		
Retirada de muebles, tapicerías y otros objetos (24)		

Clave:

	Recomendada con pocas restricciones.
	Recomendada pero requiere una evaluación adicional para superar algunas restricciones.
	Existen restricciones económicas o sociales que requieren un análisis completo y un periodo de consulta.
	Pueden existir restricciones técnicas o logísticas, o la opción puede ser solo apropiada en un sitio específico.

ERMIN. EuRopean Model for INhabited areas.

Módulo de ayuda para evaluar la situación
radiológica y medidas de remedio en
entornos habitados (sistema JRODOS)

¿Cómo definir una zona urbana? Tipos de zonas

RESIDENCIAL

Casas, pisos,
urbanizaciones...

NO - RESIDENCIAL

Edificios públicos, oficinas,
comercios...

ZONAS RECREATIVAS

Parques, zonas de campo,
bosques...

Edificios

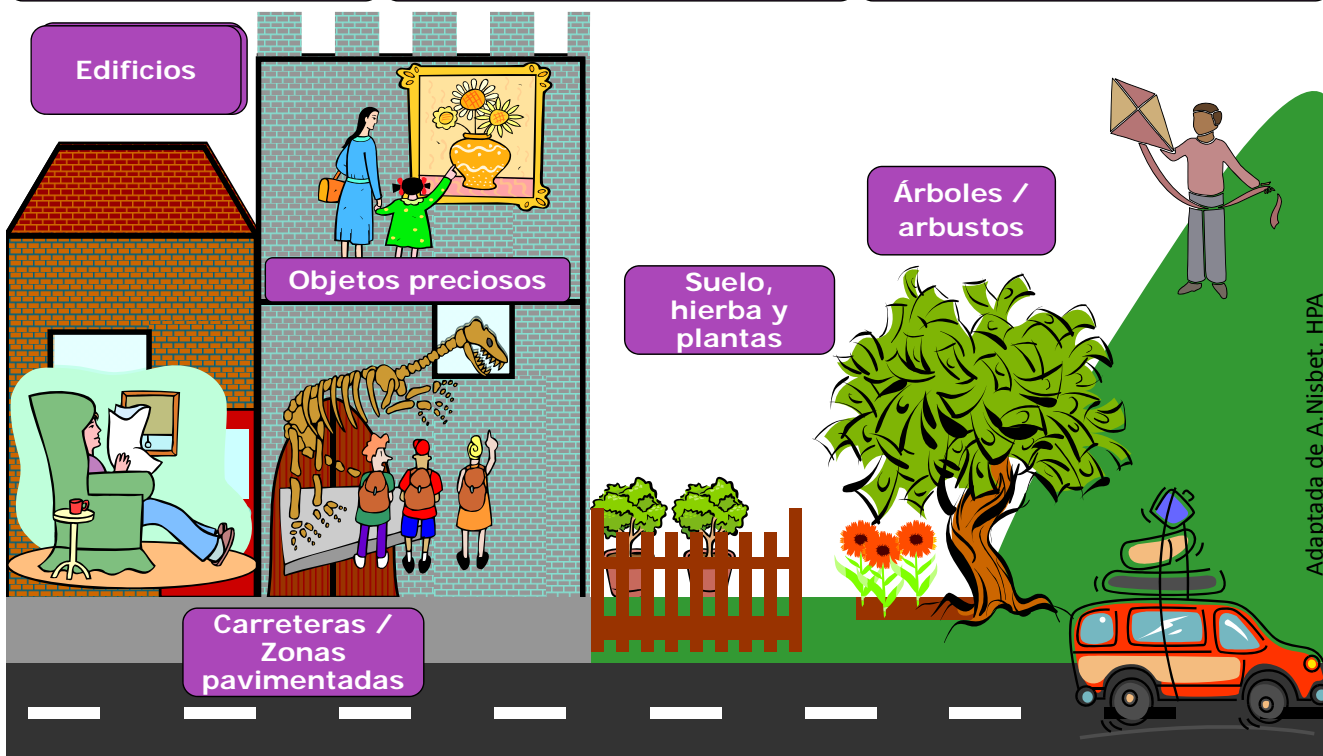
Objetos preciosos

Suelo,
hierba y
plantas

Árboles /
arbustos

Carreteras /
Zonas
pavimentadas

Adaptada de A. Nisbet, HPA



¿Cómo definir una zona urbana? Tipos de zonas y superficies

Áreas habitadas

Sub-áreas	Residencial	Recreativa			
	No -residencial				
	Industrial				
	Edificios	Aire libre	Parques & Espacios abiertos	Campo	Bosques
Superficies	Superficies Externas paredes, tejados ventanas, puertas		Suelo, hierba y plantas		
	Superficies y objetos interiores		Árboles y arbustos		
	Objetos preciosos	Superficies especiales	Carreteras & zonas pavimentadas		

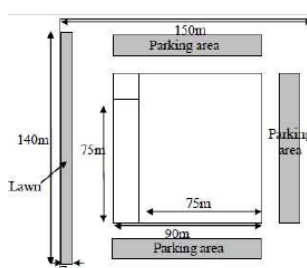
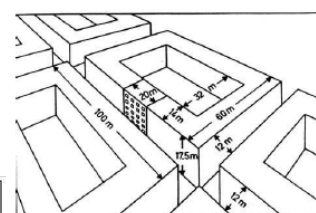
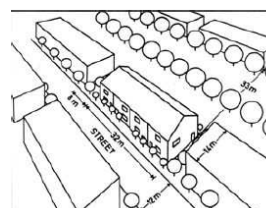
Adaptada de A.Nisbet, HPA

71

ERMIN. Adaptación - tipos de zonas habitadas

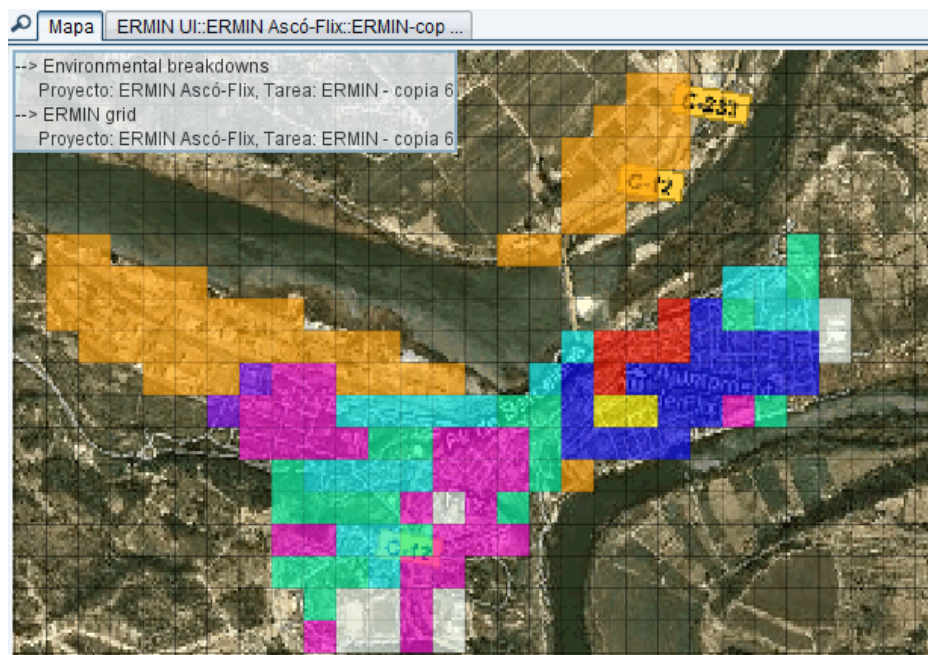
Tipos de Zonas

- Viviendas separadas prefabricadas
- Casas semiadossadas sin sótano
 - a) Sin árboles y baja pavimentación
 - b) Proporciones por defecto de árboles y baja pavimentación
 - c) Proporciones por defecto de árboles y pavimentación
 - d) Alta proporción de árboles y baja pavimentación
 - e) Proporciones por defecto de árboles y alta pavimentación
- Casas semiadossadas con sótano
- Casas adossadas
 - a) Proporciones por defecto de árboles y pavimentación
- Bloques de pisos entre bloques de pisos
 - a) Proporciones por defecto de árboles y pavimentación
- Bloques de pisos enfrente de parques
- Zonas industriales
 - a) Zona industrial por defecto
- Zonas al aire libre
 - a) Parques
 - b) Zonas deportivas
 - c) Aparcamientos



72

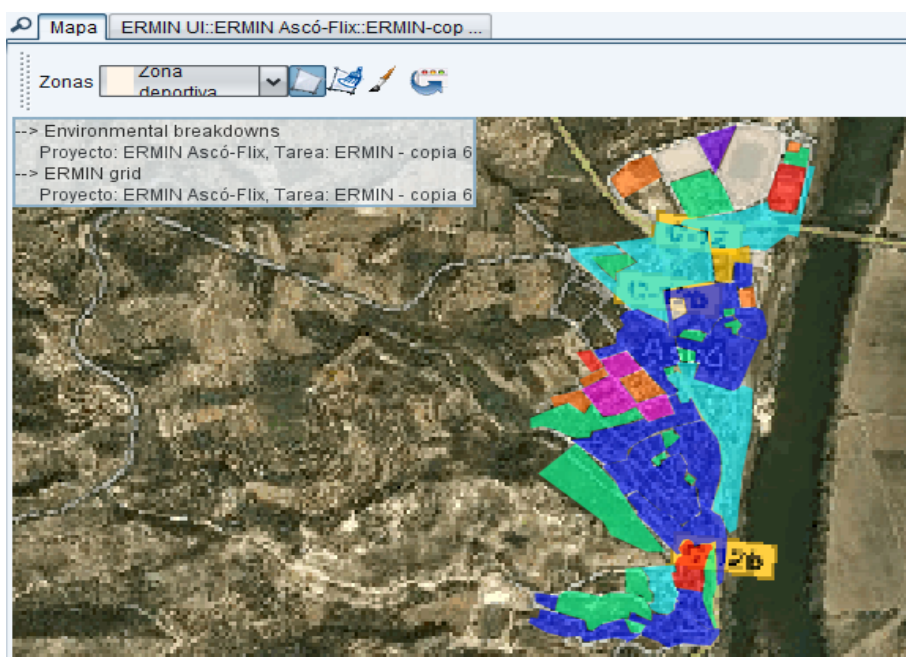
ERMIN. Adaptación - tipos de zonas habitadas. Zona de Ascó.



Flix

73

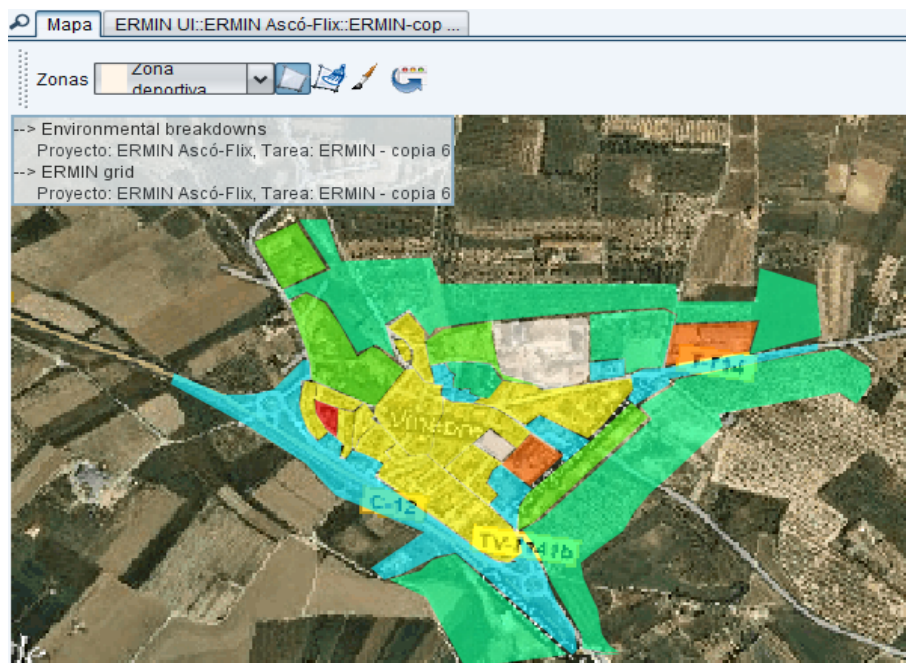
ERMIN. Adaptación - tipos de zonas habitadas. Zona de Ascó.



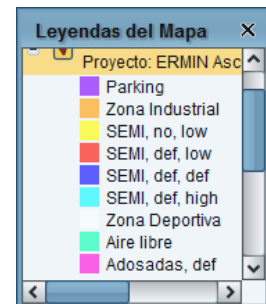
Ascó

74

ERMIN. Adaptación - tipos de zonas habitadas. Zona de Ascó.



Vinebre

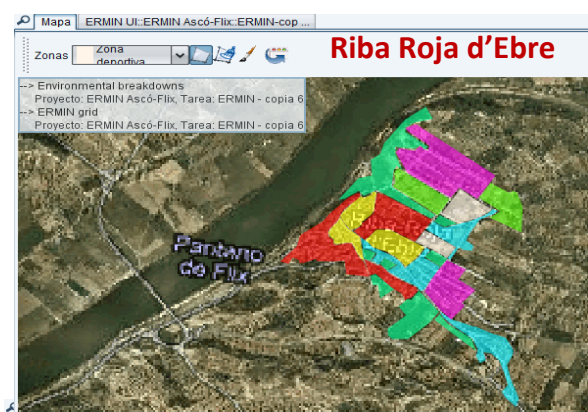
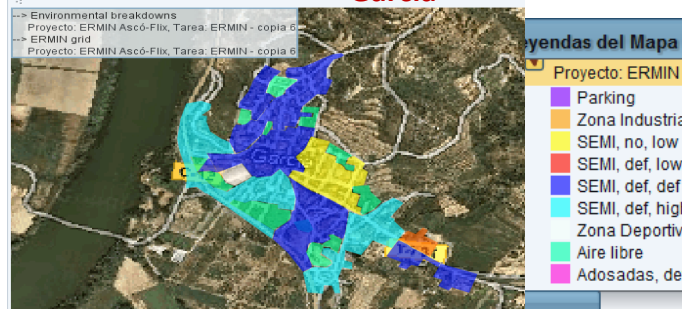


75

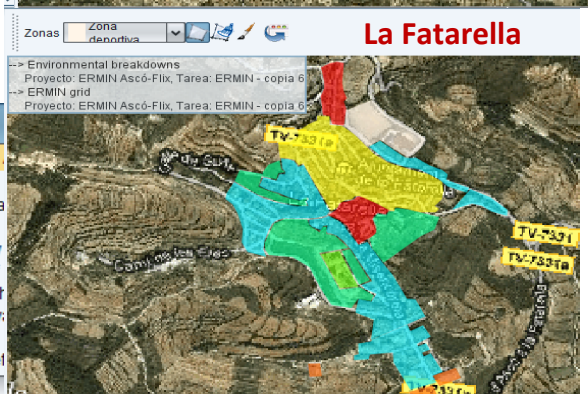
ERMIN. Adaptación - tipos de zonas habitadas. Zona de Ascó.



García



Riba Roja d'Ebre



La Fatarella

ERMIN. Intervención sobre superficies

Contramedidas en ERMIN (modelos disponibles)

Edificios

Regado
Cepillado de tejados
Regado a alta presión
Limpieza con agua caliente a presión de tejados
Sustitución de tejado
Abrasión mecánica de la madera
Fijación del contaminante
Aspiración
Retirar mobiliario

Pavimentos

Regado
Aspiración
Regado a alta presión
Sustitución de la superficie
Voltear adoquines
Fijación del contaminante

Árboles y arbustos

Recolección de hojas
Poda o eliminación

Suelo y césped

Corte césped
Eliminación de plantas
Sustitución de la parte superior del suelo
Fijación del contaminante
Excavación
Arado
Arado especial
Motocultivo
Cubrir con suelo limpio

77

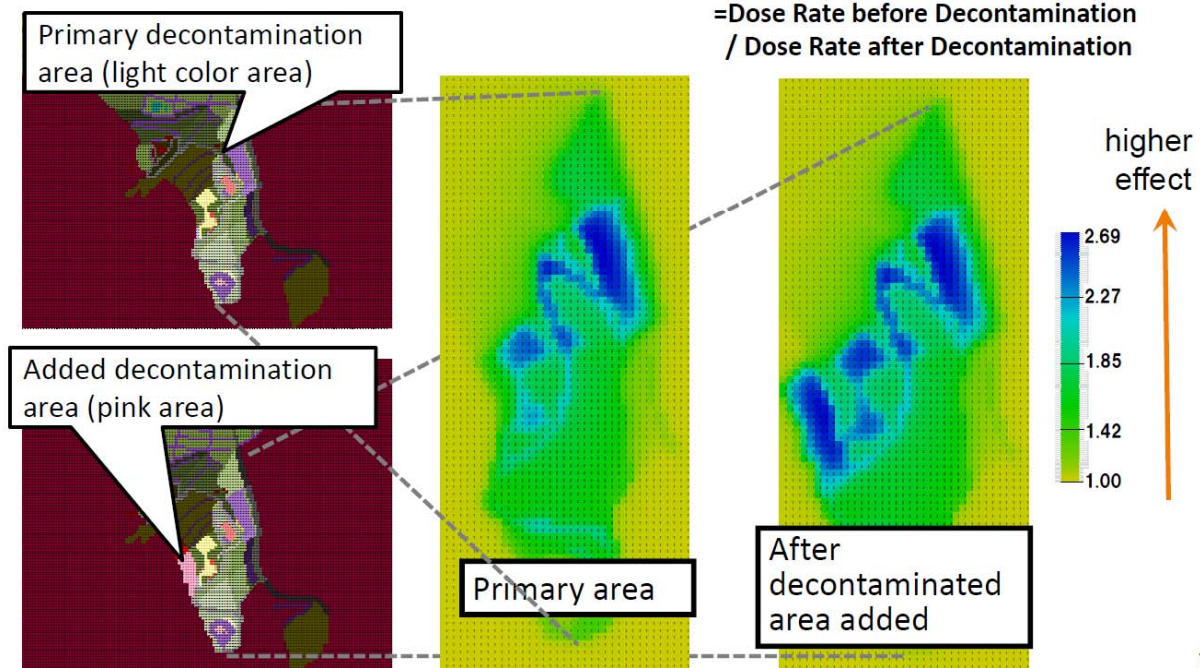
3. R&D on ENVIRONMENTAL RESTORATION

Computer Simulation for Dose Reduction

The computer simulation helps planning of decontamination projects by providing information including effective decontamination measures, **spatial priority**, and waste generation.

Decontamination effect : Ratio of dose rate

=Dose Rate before Decontamination
/ Dose Rate after Decontamination



19

Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas

La implicación de las partes interesadas

Principios para la intervención

Las opciones de gestión deben estar justificadas y optimizadas

Pros

Reducción de dosis

Confianza del público

Mantenimiento de la actividad económica y habitabilidad

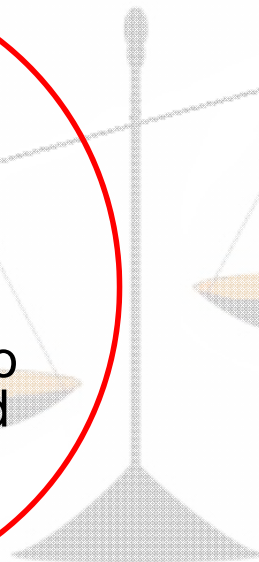
Contras

Perturbación social / ansiedad

Dosis adicional a los operarios

Impacto medioambiental

Costes indirectos (comercio, turismo)



Principios para la intervención

Las opciones de gestión deben estar justificadas y optimizadas

- Las decisiones incluyen múltiples factores que exceden los meramente radiológicos o técnicos.
- Afectan a la vida de las poblaciones y de cada persona individual
- Las partes interesadas deben participar en la toma de decisiones y en la puesta en práctica de las medidas de protección

Propuestas para la participación (NERIS-TP)

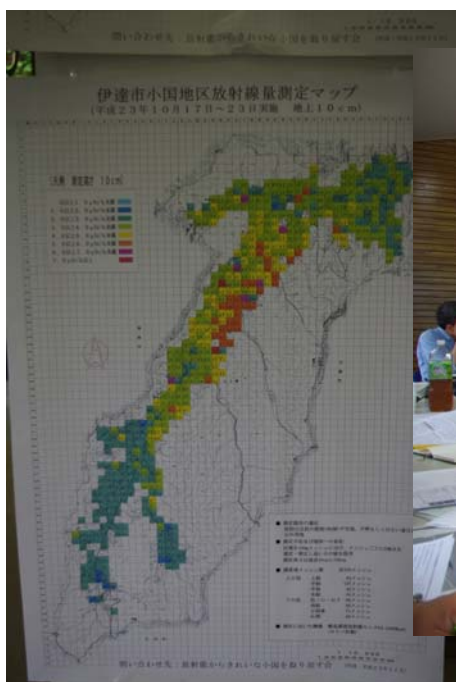


Ejemplos de participación



Chequeo de contaminación en alimentos producidos localmente en Oguni. Foto: E. Gallego

Ejemplos de participación



Reunión en la cooperativa agraria de Oguni. Foto: E. Gallego

Mapas detallados de niveles de radiación, elaborados con trabajo de voluntarios en Oguni. Foto: E. Gallego

Descontaminación y Recuperación de Áreas Contaminadas

Experiencia práctica en Japón y perspectivas

FINANCIAL RESOURCES

Principles

- The national government takes fiscal action
- Decontamination works are implemented at the expense of the relevant nuclear power producer as a general rule.

Budget

- | | |
|-----------|-----------------|
| • FY 2011 | 464 billion JPY |
| • FY 2012 | 451 billion JPY |

Framework of Support for the Promotion of Decontamination

1. Acceleration of training for operators, etc.

Opening of decontamination workshops for operators of decontamination works, site supervisors and work managers

2. Strengthening of Technical Support

Allocation of experts and transmission & provision of information through implementation of the demonstrative project for decontamination technology and operation of the Decontamination Information Plaza

3. Promotion of understanding by residents

Opening of the area dialogue meetings and dispatch of specialists to the briefing meeting for residents

Fuente: Pref. Fukushima

87

1. Acceleration of Training for Operators

FY 2011

Decontamination work training sessions

- When: from October 2011 onwards
- Fukushima Prefectural Government held 15 sessions in 5 locations in the prefecture
- Target: people involved in decontamination work

3,373 people completed the training

Radiation and decontamination training sessions

When: from January 2012 onwards

Fukushima Prefectural Government held 32 sessions in 7 locations in the prefecture

Target: Group leaders involved in radiation measurements and decontamination activities in the area
2,050 attended the training sessions

FY 2012

Workshops for decontamination works

- Training course for persons involved in decontamination work (continued from FY2011),

Target number: 7,500 people

Target: Persons involved in decontamination work in Fukushima Prefecture

- Training course for site supervisors

Target number: 1,500 people

Target: Persons those who give directions and supervise decontamination work sites in Fukushima Prefecture

- Training course for work managers

Target number: 1,000

Target: Persons involved in the supervision of progress of decontamination work commissioned by municipalities in Fukushima Prefecture

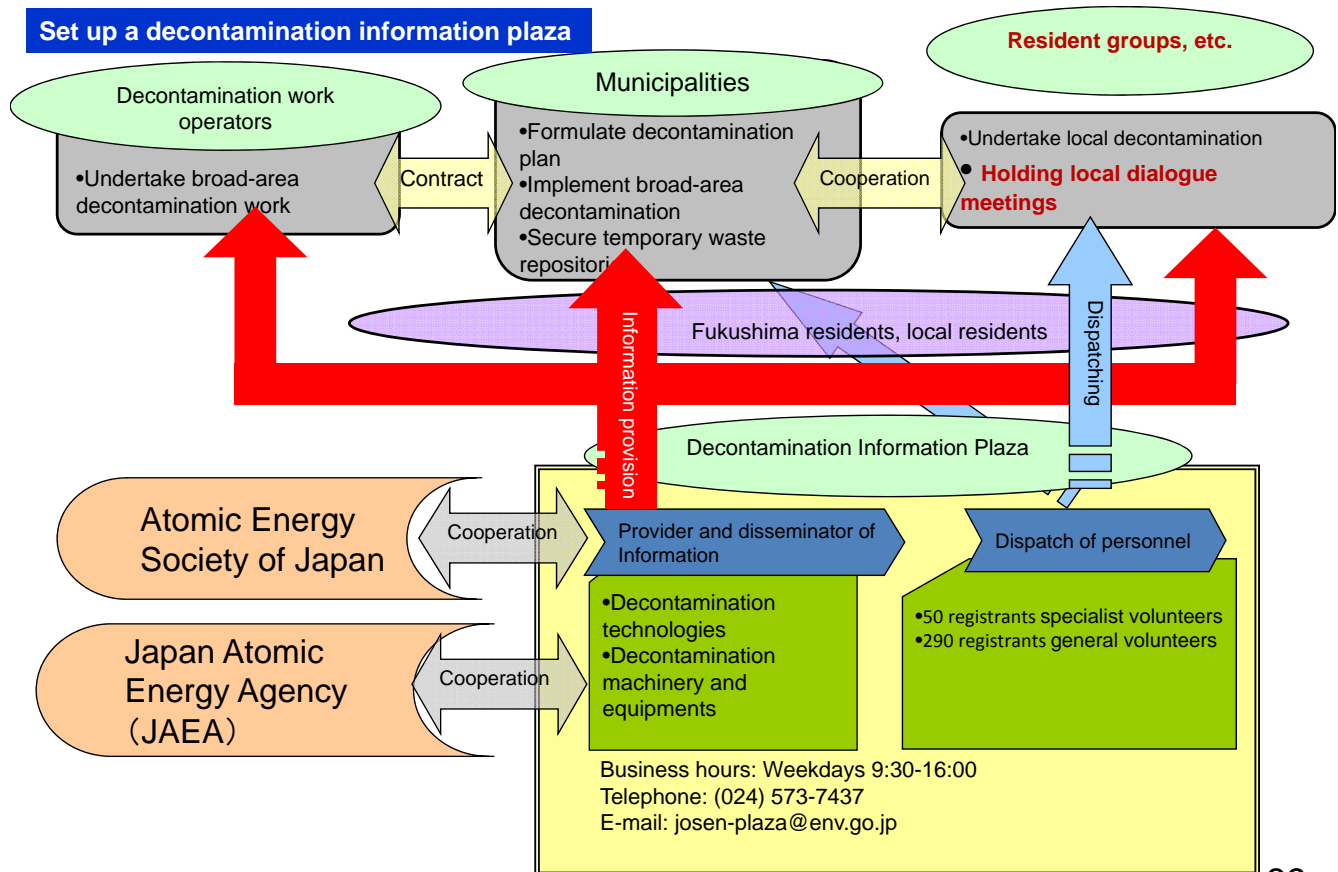


88

Fuente: Pref. Fukushima

2. Strengthening of Technical Support ①

Set up a decontamination information plaza



Fuente: Pref. Fukushima

89

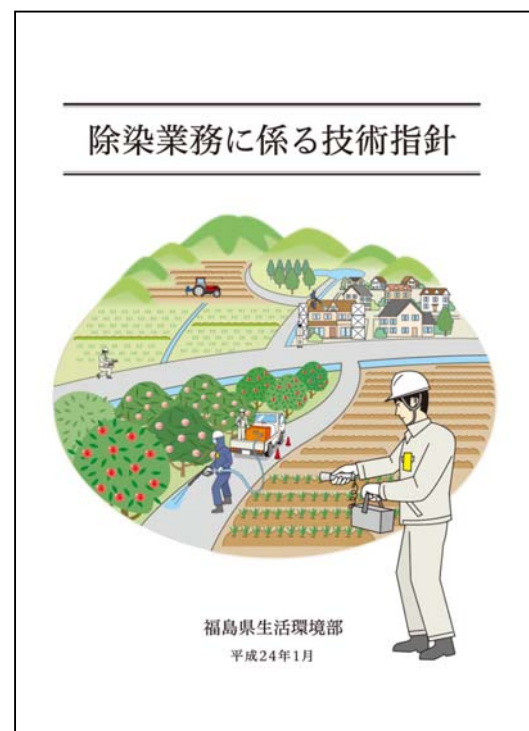
2. Strengthening of technical support④

Technical Guidelines for Decontamination Work

The Fukushima Prefectural Government prepared *Technical Guidelines for Decontamination Work* to specifically indicate the order, methods, and management standards of decontamination work that can be readily undertaken at decontamination locations (January 31, 2012)

Contents of the Guidelines

- (1) In the guidelines, the Prefectural Government set down work procedures, decontamination methods, and matters requiring caution in contamination work that will be central to full-fledged decontamination work. Efforts were made to present contents in a way that persons in charge of decontamination work for the first time would find easy to understand through the use of diagrams and photos, etc.
- (2) The guidelines also present measures for preventing radiation injuries to workers engaged in decontamination work.
- (3) The guidelines also established management standards (management of completed portions, quality control, radiation control, photographic control)



Fuente: Pref. Fukushima

90

2. Strengthening of Technical Support ⑤

Guide to measures for radiation dose reduction

- Preparation of a guide that sets out essential details for conducting decontamination activities to eradicate radioactive material in the everyday living space of people, such as school commuting routes (July 15, 2011)
- Preparation of a guide for the decontamination of general residential buildings (Second Edition) to reduce the radiation dose that local residents are exposed to (October 31, 2011)



Fuente: Pref. Fukushima

91

3. Promotion of understanding by residents①

We will dispel the anxiety and doubts regarding the impact of radiation and decontamination of residents of this prefecture and we will foster a sense of safety and security in their hearts and minds of people.

○ Safety and security forums <FY 2011>

•Dates:

1st forum: Sunday, November 27, 2011 at Pulse Iizaka

2nd forum: Sunday, November 29, 2012 Koriyama Kaisei Gakuen

3rd forum: Sunday, December 12, 2012 Royal Hotel Maruya

4th forum: Sunday, December 19, 2012 Iwaki Myojo University

•Attendants: General residents of Fukushima (about 890)

○ Opening of the regional dialogue forum which works toward the promotion of decontamination <FY 2012>

The 1st Forum: Sunday May 13, 2012 CORASSE Fukushima

○ Support in area dialogue meetings

•Date: October 2011 –

Dispatch of specialists to meetings organized by resident neighborhood group

•Target: General residents of Fukushima Prefecture

安全・安心フォーラム Fukushima **がんばろう ふくしま!**

～ 除染の推進に向けて ～

皆様の疑問にお答えします!

開 会

福島県知事 | 佐藤 雄平
日本原子力学会会長 | 田中 昭

基調講演

除染を進める福島県の挑戦 : 福島県生活環境部長 荒井 昭之
放射線モニタリングと健康影響 : 日本原子力学会 理事 岡部 隆利
環境修復に向けて : 日本原子力学会 理事 井上 正
生活圏の除染を進める上での課題と対策 : 福島県政策推進部長 富田 光

対話集会 専門家との対話により、皆様の日々の疑問にお答えします。

①健康影響分科会 ファシリテーター: 日本原子力学会 理事 岡部 隆利
②除染推進分科会 ファシリテーター: 日本原子力学会 理事 大場 基子

日 時 平成23年11月27日(日) 13:00~16:00 (開場12:30)

会 場 バルセイイざが 平860-0201 福島市飯坂町字筑前27番地の1 15024-542-2121

対象者 どなたでも参加できます **参加費** 無 料

申込み方法 無料の参加申込書を郵送、FAX又はメールにてお送りください。
(申込みをされなくても入場できますが、事前に申込みされた方を優先させていただきます。)

主催/福島県・日本原子力学会 お問い合わせ先 : 福島県生活環境部除染対策課 024-621-8316

Fuente: Pref. Fukushima

92

3. Promotion of understanding by residents (participation) ②

Supportive project for activities to reduce the radiation dose

1. Target of the project

To subsidize necessary cost for **decontamination activities to be conducted by the Neighborhood Associations and the Parents and Teachers Association (PTA)** for reduction of radiation dose in the school routes and parks.

2. Outline of the project

① Operational entities

Administrative districts, autonomous associations, neighborhood associations, PTA and community development associations

② The amount of subsidies

Up to 500 thousand yen per project operator

Up to 250 thousand yen for the 2nd operation, but 100 thousand yen will be added for work in high places.

③ Budget for FY2012 1,991,096 thousand yen

3. Budget for FY2011

3,107 operators in 44 municipalities 1,593,159 thousand yen

Fuente: Pref. Fukushima

93

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- La descontaminación es una medida esencial en la gestión de las zonas habitadas contaminadas tras un accidente nuclear
- Existen muchas técnicas probadas. Su aplicación efectiva depende enormemente de las superficies, tipo de depósito (seco, húmedo), momento de aplicación
- La gestión de residuos es un punto esencial para conseguir estrategias de descontaminación viables
- El énfasis debe ponerse en la reducción de las dosis, y para ello los sistemas de apoyo son imprescindibles: descontaminar no es un objetivo en sí mismo, sino la herramienta para reducir las dosis
- Los sistemas de apoyo son esenciales para el análisis y optimización de estrategias de descontaminación
- Puesto que las decisiones afectan a la vida de las personas y colectivos implicados, es necesario que entiendan la naturaleza del problema y puedan contar con medios técnicos para conocer y valorar la efectividad de las actuaciones, así como invitarles y dotarles de medios para que participen en las tareas de descontaminación, si así lo desean



La costa Este de Japón al norte de la Central de Fukushima. Foto: E. Gallego.

95

Muchas gracias por su atención

No recovery without decontamination

To be born in Fukushima, grow up in Fukushima, work in Fukushima, get married in Fukushima, have children in Fukushima, raise children in Fukushima, see the faces of my grandchildren, see the faces of my great grandchildren, and spend the last days of life in Fukushima.

This is my dream.

From "A Message from Fukushima" at the opening ceremony of the 35th All Japan High School Integrated Cultural Festival.



To restore the "true sky" of Fukushima as soon as possible, we are determined to continue to face the many challenges ahead of us.

Fuente: Pref. Fukushima

96